

(45)発行日 平成12年3月27日(2000.3.27)

(24)登録日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl.  
H 01 J 61/24  
9/395  
61/28

識別記号

F I  
H 01 J 61/24  
9/395  
61/28

S  
D  
X

請求項の数22(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-518396  
(86) (22)出願日 平成6年2月14日(1994.2.14)  
(65)公表番号 特表平8-509569  
(43)公表日 平成8年10月8日(1996.10.8)  
(86)国際出願番号 PCT/US94/01899  
(87)国際公開番号 WO94/18692  
(87)国際公開日 平成6年8月18日(1994.8.18)  
審査請求日 平成9年1月27日(1997.1.27)  
(31)優先権主張番号 016887  
(32)優先日 平成5年2月12日(1993.2.12)  
(33)優先権主要国 米国(US)

前置審査

(73)特許権者 99999999  
アドバンスト ライティング テクノロジーズ, インク.  
アメリカ合衆国 44139 オハイオ州  
ソロン オーロラ ロード 32000  
(72)発明者 ジェームス エフ. サーバー  
アメリカ合衆国 61821 イリノイ州  
チャンペイン. ペントブロック ドライブ, 1802  
(72)発明者 シモシー アール. ブラムリーブ  
アメリカ合衆国 61801 イリノイ州  
アーバナー, イリノイ ストリート, ダブリュ. 607  
(74)代理人 99999999  
弁理士 丸山 英一

審査官 小島 寛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水銀・亜鉛アマルガムを含む蛍光灯及びその製造方法

1

## 【57】特許請求の範囲】

【請求項1】約40~60°Cのコールドスポット温度を有する蛍光灯の温度によって水銀蒸気圧が制御される蛍光灯であって、蛍光灯中の水銀が亜鉛アマルガムの形で挿入されており、前記アマルガム中の水銀が約40~60重量%であり、前記アマルガムが1個またはそれ以上のペレットで、それぞれのペレットはペレットを構成する粒の間が水銀リッチな液体で湿っていることを特徴とする蛍光灯。

【請求項2】前記蛍光灯の前記アマルガムが点灯中に固相と液相の両方の中に存在し、かつ水銀濃度が固相では50重量%以下、液相では50重量%以上である請求項1記載の蛍光灯。

【請求項3】水銀が2成分の亜鉛アマルガムであり、点灯中に、その一部が液相、一部が固相となることを特徴

2

とし、予め決められた挿入量の水銀を具有する温度調節された蛍光灯であり、前記アマルガムが1個またはそれ以上のペレットで、それぞれのペレットはペレットを構成する粒の間が水銀リッチな液体で湿っている蛍光灯。

【請求項4】前記アマルガム中の水銀が約40~60重量%である請求項3記載の蛍光灯。

【請求項5】前記アマルガム中の水銀の重量%が固相中よりも液相中の方が大幅に大きい請求項3記載の蛍光灯。

【請求項6】水銀が液相中で90重量%を超える請求項3記載の蛍光灯。

【請求項7】水銀が室温で固体アマルガムに含まれていることを特徴とし、予め決められた挿入量の水銀を具有する温度調節された蛍光灯であり、前記アマルガムが亜鉛を含んでおり、前記ペレットが外殻に亜鉛リッチな部

分を有し、内側に水銀リッチな液体部分を有する蛍光灯。

【請求項8】前記アマルガムが2成分である請求項7記載の蛍光灯。

【請求項9】前記アマルガム中の水銀が40重量%～60重量%である請求項8記載の蛍光灯。

【請求項10】前記アマルガムが内側に水銀リッチな液体部分を有するペレットの中にある請求項9記載の蛍光灯。

【請求項11】充填材が亜鉛アマルガムであることを特徴とする温度調節された蛍光灯に使用する蛍光灯充填材であり、前記アマルガムが1個またはそれ以上のペレットからなり、該ペレットが約20°C、水銀リッチな液体部分である内側を有する蛍光灯充填材。

【請求項12】前記ペレットが亜鉛リッチな部分である外殻を有する請求項11記載の蛍光灯充填材。

【請求項13】前記ペレットが、該ペレットの内側から水銀蒸気を拡散させることができるように多孔性構造を有する請求項11記載の蛍光灯充填材。

【請求項14】充填材が亜鉛アマルガムのペレットを含む蛍光灯用の充填材であり、ペレットの中に水銀リッチな液体部分を含み、前記アマルガム中の水銀が40重量%～60重量%であり、蛍光灯が温度調節されていることを特徴とする蛍光灯用充填材。

【請求項15】前記ペレットがコーティングされていない請求項4記載の蛍光灯充填材。

【請求項16】前記ペレットの重量が各々0.05mgから25mgの間である請求項14記載の蛍光灯充填材。

【請求項17】前記ペレットが急速に凝固されたペレットであり、準安定、非平衡状態にある請求項14記載の蛍光灯充填材。

【請求項18】前記アマルガムがビスマス、鉛、インジウム、カドミウム、すず、ガリウム、ストロンチウム、カルシウム及びバリウムからなるグループから選ばれる1種または2種以上の元素を含み、それらの元素は10重量%未満である請求項14記載の蛍光灯充填材。

【請求項19】水銀は、約40°C以下では個体であり、かつ蛍光灯の点灯温度では一部が個体で一部が液体である亜鉛アマルガムの中に含まれ、更に前記のアマルガムが個体の状態で蛍光灯に挿入されている、温度調節された蛍光灯への挿入方法であり、アマルガムが1つまたはそれ以上のペレットの状態で蛍光灯に挿入され、ペレットはアマルガムの急速な凝固によって流れ、それぞれのペレットが亜鉛リッチな外殻と水銀リッチな部分である内側を有していることを特徴とする蛍光灯への挿入方法。

【請求項20】前記アマルガム中の水銀が約40～60重量%である請求項19記載の挿入方法。

【請求項21】前記アマルガムが2成分である請求項19記載の挿入方法。

【請求項22】約40°C以下で固体であり、前記蛍光灯中の水銀蒸気圧を著しく変えることがないアマルガムを提供すること、そして約40°C以下で前記蛍光灯の中にアマルガムを挿入することを含んだ方法であり、点灯時に水銀蒸気圧に対して非常に効果のある充填材を挿入することなく蛍光灯に水銀を挿入する方法において、アマルガムが亜鉛アマルガムであり、前記アマルガム中の水銀が40重量%～60重量%であり、アマルガムが急速に凝固されたペレットであり、準安定、非平衡状態のペレットの形で蛍光灯に充填されている蛍光灯に水銀を挿入する方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 発明の背景

本発明は、蛍光灯の温度を調節することによって水銀蒸気圧を制御するようにした蛍光灯に関するものであり、詳しく予想される平衡状態とは著しく異なって、準安定、非平衡状態にある亜鉛アマルガムの形で水銀を含む蛍光灯に関する。

全ての蛍光灯は、点灯中に蒸気化される水銀を含んでいる。その水銀蒸気の原子は水銀蒸気圧が約 $2 \times 10^{-3}$ ～ $2 \times 10^2$  torr (トル) (最適には約 $6 \times 10^{-3}$  torr) の範囲にあるとき、電気エネルギーを253.7nmの波長の紫外線に効果的に変化する。その紫外線は灯壁に内部のコーティングされているリンによって順番に吸収され、そして可視光線に変換される。蛍光灯が点灯しているとき、その蛍光灯の内壁における最も低温部の温度は「コールドスポット温度」と称され、蛍光灯内の水銀蒸気圧を決定する。

水銀だけ含んでいる蛍光灯が、約40°Cを越えたあたりのコールドスポット温度で点灯しているとき、その水銀蒸気圧は最適な値である $6 \times 10^{-3}$  torrを越えている。その温度が上昇すると、水銀蒸気圧は上昇し、そしてより多くの量の紫外線が水銀によって自己吸収されてしまい、蛍光灯の効率を低下させ、発光力を減少させる。

水銀蒸気圧は、蛍光灯のコールドスポット温度を調節すること（以下、落度調節という）によってか、あるいは水銀蒸気圧を維持しているアマルガムの形で存在する蛍光灯内の他の金属的な要素を制御すること（以下、アマルガム制御という）によって、望ましい範囲に維持されているものと思われる。例えば、小径のいくつかのタイプで、一般にコンパクト蛍光灯として知られている低ワット量の蛍光灯のよう、約75°Cを越えたあたりのコールドスポット温度を有する蛍光灯には、3成分又は多成分個体アマルガムとして蛍光灯の内部に用いられる水銀に加えて2以上の要素を典型的に必要とするように制御されたアマルガムが使用されている。かかるアマルガム制御された蛍光灯は、適切な点灯のためには熱力学的な平衡の確立が前提となる（たとえば、1979年3月20日にエヴァンス特許として発行された米国特許4,145,634号参照）。

本発明は温度調節された蛍光灯に関するものである。

温度調節された蛍光灯は約75°C以下（代表的には20~75°Cの範囲）、好ましくは40~60°Cの範囲のコールドスポット温度で点灯する。かかる蛍光灯は低温蛍光灯に間も言及していると言える。

温度調節された蛍光灯（例えば、天井灯）では、通常、蛍光灯のワット数と推定寿命に見合った量の液体として、水銀がその蛍光灯内に挿入される。例えば、通常40ワットの蛍光灯の平均予想寿命、20,000時間に見合う液体水銀の必要量は10~15ミリグラム（mg）とされる。

しかしながら、典型的な高速度、自動製造方法では、液体水銀の性質、挿入される通路の長さや形状、及び挿入する際の不活性ガスの高速噴き付けによる水銀の原子化のため、精密度を欠いた液体水銀が各々の蛍光灯に使用されているのが実情である。蛍光灯に使われる水銀量の変化性故に、それぞれの蛍光灯に挿入される最低必要量を過ぎた超越した液体水銀が使用されている。公知の製造方法によると、平均推定寿命に見合う必要量に対して平均3~5倍の液体水銀が使用されている。つまり、大部分の蛍光灯は、平均推定寿命に対する必要量を大幅に超越した液体水銀が使用されており、必要量の10倍程度もの水銀が使用されていることさえある。

このように過剰な液体水銀の使用は浪費であり、非常に好ましくない結果を引き起こしているといえる。例えば、見えぬ悪い斑点を造る原因となるような液体水銀の水滴が残ったまま蛍光灯を点灯すると、蛍光灯に挿入されている絶縁のごく一部の液体水銀しか蒸気に変化しない。更に、これはより重要なことと思われるが、水銀は有毒物質であるため、蛍光灯の処分は世界中を通して重大な問題となっている。従って、水銀の使用量を平均推定寿命に見合う必要最低限の量に留めた蛍光灯を製造することが、明らかに望ましいことである。

そこで、本発明は上述の問題点を解決し、調節された水銀量を含む新規な蛍光灯を提供することを目的とする。

また本発明の他の目的は、亞鉛アマルガムの形で水銀を含み、温度調節された新規な蛍光灯を提供することである。

更にまた本発明の他の目的は、水銀が2成分の固体アマルガムの形で挿入され、更に点灯中にその2成分のアマルガムの第二要素（例えば、亞鉛）の大部を固体の形で残している新規な蛍光灯を提供することである。

更にまた本発明の他の目的は、温度がおよそ40°C以下で固体であり、容易に扱える温度調節された蛍光灯に用いる新規な蛍光灯充填材を提供することである。

更にまた本発明の他の目的は、温度調節された蛍光灯に丁度適量の水銀を挿入する新規な方法を提供することである。

更にまた本発明の他の目的は、より正確で適当な量を割り当てることによって水銀の量を減量することを内容

とする蛍光灯への固体の挿入方法を提供することである。

これら、そして他の多くの本発明の目的及び利益は、クレームの精説、添付図面、及び後述の実施態様の詳細な説明から、本発明の係る当業者によって容易に明らかになるだろう。

#### 図面の簡単な説明

図1:本発明の蛍光灯の一態様を示す絵画図

図2:亞鉛-水銀の平衡状態図

#### 実施態様の説明

図1には本発明の新規な蛍光灯の一態様が示されている。これは恐らく典型的な天井取付品として据付けまたは使用するのに適用な標準サイズのものであって、亞鉛アマルガムの形の水銀を使用した蛍光灯である。

そのアマルガムは2成分のもの、つまり、亞鉛と水銀のみから成る（製造過程で混入すると思われるほんの僅かな不純物も含まれる）、あるいは恐らく適当と思われるどのような他の物質（例えば、ビスマス、鉛、インジウム、カドミウム、すず、ガリウム、ストロンチウム、カルシウム及び／またはバリウム）を若干量含んでいられるが（通常は約10重量%未満）、実質的に亞鉛と水銀から成る。アマルガムは純度99%以上で、一般的には酸素フリー及び水フリーであるものが好ましい。

アマルガム中の水銀は約5~60重量%が好ましく（約3~33原子%）、蛍光灯に挿入する亞鉛量を削減するには40~60重量%水銀が好ましい。図2で亞鉛-水銀平衡状態図が示すように、重量%の範囲が好ましい割合となっているアマルガムは、室温では固体の状態で、20~42.9°Cで溶融し始め、280°C（60重量%）と400°C（5重量%）の間で完全に溶融すると推定されている。下記でより詳しく述べるが、アマルガムは予期された特質を有しておらず、平衡でもないとみられる。アマルガムは恐らく準安定、非平衡状態のものであると思われる。

引き続き図2について言及するが、42.9°C以上で平衡の2成分のアマルガムは、液体の中における少ないう量を含んだ液相と固溶体の中で平衡亞鉛を含んだ固相とから成る。例えば、50重量%水銀アマルガムの温度が42.9°Cを越えたとき、およそ1個半のアマルガムは約95重量%を占める水銀の液だまりのような液相となる。この水銀を豊富に含んだ液体は、点灯するのに効果的で十分な水銀の蒸気を発生させる。固相に残っているアマルガムは、90重量%以上の亞鉛を含んでいる。このような状態は、通常蛍光灯を製造し、点灯している間保たれている。

図2の平衡状態図が示すように、50重量%の亞鉛-水銀アマルガムは42.9°C以下では固体となっている。温度調節された蛍光灯で通常使用される液体水銀とは対照的に、本発明のアマルガムは室温で固体となるため正確に分配でき、貯蔵にも便利である。

本発明のアマルガムは室温で固体であるため、蛍光灯

に挿入されるべきアマルガムの総量は容易に定めることができ、また割り当てることができる。例えば、一般的に一様の固まりや組成を有する小さなペレットは、製造過程で適当な形状に形造られるが、中でも梢円体のペレットは最も扱い易いため好ましい。ペレットの直径は、約200~2000ミクロンのものが好ましい。

本発明の譲受人に全て譲渡されている1980年8月5日付の米国特許No.4,216,178（また開通出願から生じた特許）に開示されている装置や製造を利用してできるように、一般的に一様の固まりや組成の梢円体のペレットはアマルガム溶融した金属を急速に凝固させるか、あるいは冷却することによって造ることができる。前記特許の開示の該当箇所を参考照すれば具体的である。

このような製法で、0.05mgから25mgの範囲内で予め決められた一様の固まり（±10%）の梢円体のペレットを製造することができるようになった。ダイカストや押し出し製法等のペレット製造の他の技術は既に公知であり、これらを利用することができます。このペレットは重量や数量、また容積を測定され、実存する装置、あるいはまだ開発中の他の技術のような手段を用いて蛍光灯に挿入される。例えば、水銀が10mg必要な蛍光灯は、それぞれ50重量%水銀で2mgのペレット10個を使用するか、あるいは同様の組成の20mgのペレット1個を使うことができる。

上述したように急速に凝固させるか、または冷却することによって製造した亜鉛アマルガムペレットは、平衡凍結によって得られたものとは異なる構造をしていく。つまり、図2で示した亜鉛-水銀状態図に従って、溶融や凍結をさせる必要はないということである。例えば、そのペレットの外殻には亜鉛リッチなところが部分的にあり、内側は水銀リッチな母体の中に亜鉛リッチな島がばらばらに配置されているような状態になっている。たとえ、平衡状態図（図2）によって全相が42.9°C以下で固体化すると予測していたとしても、数年間およ

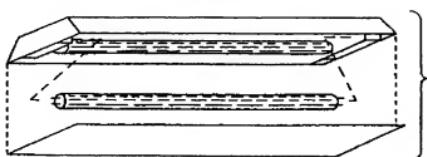
そ20°Cでペレットを貯蔵する場合、そのペレットの粒と粒の間は液相が安定（平衡に近づかないように）して保たれた水銀リッチな液体によって湿っている。急速に凝固されたペレットは多孔性の構造になっており、ペレットの内側から水銀蒸気の急速なガス拡散作用が生じる。更に、175°C程度までの温度においてもペレットは堅い構造が維持される。

42.9°Cを越えると蛍光灯中の水銀の蒸気圧が、熱力学の計算、及びペレットの非平衡構造と一致した考えから予想されるよりも高められるということがわかった。42.9°C以下では、上記の水銀蒸気圧は、純粋な水銀の蒸気圧の93%以上であり、また水銀リッチな液体で満っているペレットの粒間における経験則値よりも大きい。つまり、アマルガムペレット使用の蛍光灯にはある水銀蒸気圧があり、より重要なことには、純粋な液体水銀を使用した蛍光灯の性能と比べ、そのアマルガムペレット使用の蛍光灯は液体水銀を使用した蛍光灯では実現できないような分配の容易さと正確さを提供するという蛍光灯性能を有している。アマルガム制御された蛍光灯においては、そのアマルガムの平衡は確認される必要はない。

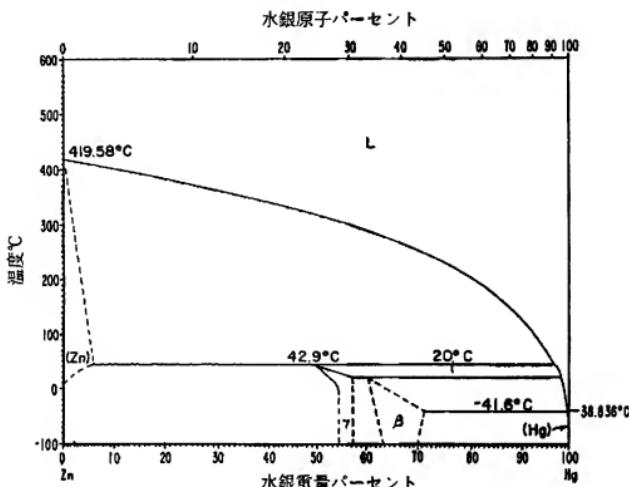
更に、多孔性の構造のために水銀が急速に放出され、蛍光灯の点灯が素早くなる。この非平衡構造の安定は、水銀が欠乏することなく、またペレットから放出された水銀が再結合することなく、本発明の蛍光灯が寿命を全うするということを示唆している。175°C程度までを保持するという構造の硬直性は、製造工場において危険とみなされる高温でさえ製造可能となり、製造能力を向上させること。

30 以上本発明の好ましい実施態様を説明したが、説明した実施態様は例示であり、本発明の範囲はクレームによってのみ決定される。特許請求の範囲は均等の範囲を含み、当業者であれば特許請求の範囲のあらゆる変形、修正は可能であろう。

## 【第1図】



【第2図】



フロントページの続き

(72)発明者 デューン エー. スタフォード  
 アメリカ合衆国 61821 イリノイ州  
 チャンペイン, スコットデイル ドライ  
 ブ, 1807

(72)発明者 スティーブン シー. ハンセン  
 アメリカ合衆国 61801 イリノイ州  
 アーバナー, フェアローン ドライブ,  
 イー, 1005

(56)参考文献 特開 昭54-118675 (JP, A)  
 特開 平6-260139 (JP, A)  
 特公 昭56-22921 (JP, B2)  
 米国特許4698549 (U.S., A)

(58)調査した分野(Int. Cl.?, DB名)  
 H01J 61/24  
 H01J 61/28  
 H01J 9/395